INTRODUCCIÓN BLOQUE II

Este es el segundo de un total de cuatro libros que forman el temario actualizado de Oposiciones de Secundaria de Informática. Su objetivo fundamental es el de facilitar al opositor la preparación de la prueba escrita.

El contenido de este libro está desarrollado basándose en la legislación actual que regula el contenido de estas pruebas.

Este volumen contiene 18 temas de los 74 que componen el temario de Informática de Secundaria, concretamente desde el tema 21 hasta el 38. En estos temas se desarrollan los bloques de Sistemas Informáticos, Algoritmia y los temas dedicados a bases de datos más generales. Estos temas ofrecen un contenido totalmente actualizado recogiendo las últimas novedades en las disciplinas que se presentan.

Cada uno de los temas consta de un índice que presenta el esquema general del tema, la introducción, el desarrollo del tema en cuestión, una conclusión y bibliografía/webgrafía.

En la prueba escrita es recomendable que se introduzca el punto de bibliografía/webgrafía al final del tema. En este libro se presenta la bibliografía agrupada por bloques con el fin de facilitar al opositor la tarea de recordarla.

Los temas se presentan de forma acotada para que el opositor sea capaz de desarrollarlo en el tiempo estipulado, asegurando que se tratan todos los puntos de interés con la profundidad adecuada.

Los temas pertenecientes al mismo bloque tienen contenidos en común, lo que permitirá al opositor rentabilizar tiempo de estudio y poder amortizar píldoras de conocimiento aplicables a distintos temas.

Además este volumen viene acompañado de material adicional en el que el lector puede encontrar trucos sobre cómo afrontar el examen, ejemplos para añadir a los temas, contextualización en los ciclos formativos y otros recursos de interés.

TEMA 21

SISTEMAS INFORMÁTICOS. ESTRUCTURA FÍSICA Y FUNCIONAL

21.1 INTRODUCCIÓN 19
21.2 SISTEMAS INFORMÁTICOS 20
21.3 ESTRUCTURA FÍSICA DE UN SISTEMA INFORMÁTICO 21
21.3.1 CPU 22
21.3.2 Memoria interna 23
21.3.3 Memoria externa. Unidades de almacenamiento 25
21.4 ESTRUCTURA FUNCIONAL DE UN SISTEMA INFORMÁTICO 29
21.4.1 Software de sistema 29
21.4.2 Software de programación 29
21.4.3 Software de aplicación 30
21.4.4 Software malicioso 30
21.5 SISTEMAS EN RED 31
21.6 SEGURIDAD EN LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS 32
21.7 CONCLUSIÓN 33
21.8 BIBLIOGRAFÍA

Tema 21

SISTEMAS INFORMÁTICOS. ESTRUCTURA FÍSICA Y FUNCIONAL

21.1 INTRODUCCIÓN

El término **informática** viene de unir las palabras información y automática. La informática es la ciencia que estudia el tratamiento de la información de forma automática, en un ordenador. Además, el término información se define como conjunto de datos organizados que juntos aportan algún significado.

Por lo tanto, dadas las definiciones anteriores, un **sistema informático** es un sistema de información que permite el tratamiento automático de la información y está formado por un conjunto de dispositivos que suelen estar interconectados entre sí.

La informática está presente en la sociedad tanto en el ámbito personal como en el profesional, es uno de los sectores que más están evolucionando. Existen multitud de sistemas informáticos y por lo tanto es necesario que el personal dedicado a la gestión de estos sea personal cualificado y especializado.

Cuando surgieron los sistemas informáticos se ubicaban todos en un mismo espacio y actualmente lo más habitual es encontrarlos distribuidos en diferentes ubicaciones físicas. Por ejemplo, en una empresa no están todos los dispositivos informáticos en el mismo lugar, se encuentran varios equipos distribuidos en varias salas o departamentos, lo mismo pasa con otros dispositivos informáticos que forman parte de un sistema informático.

En este tema se aborda la estructura física de un sistema informático y cuáles son sus funciones principales.

21.2 SISTEMAS INFORMÁTICOS

Un sistema informático, conocido en el ámbito de la tecnología como SI, es un conjunto de elementos que permiten almacenar y procesar información mediante una serie de partes interrelacionadas entre sí, haciendo posible el tratamiento automático de la información.

Los sistemas informáticos son herramientas informáticas que gracias a su velocidad y eficiencia facilitan a las empresas la toma de decisiones en las organizaciones. Permiten además analizar problemas y crear nuevos productos en base a la información recopilada.

Son el conjunto de tres partes interrelacionadas entre sí: componentes físicos (hardware), componentes lógicos (software) y componentes humanos:

- Componentes físicos: son los dispositivos electrónicos y mecánicos que se encargan de manejar la información y de realizar cálculos.
- Componentes lógicos: lo forman el sistema operativo y los programas del sistema informático. En los sistemas informáticos destacan principalmente los sistemas gestores de bases de datos.
- El personal informático incluye a los técnicos que se encargan de la gestión de los sistemas informáticos, al personal de mantenimiento y a los usuarios.

Ilustración 21.1. Componentes de un SI

Un sistema informático está diseñado para que realice una serie de acciones:

- Inicialización del sistema.
- Ejecución de instrucciones del programa.
- Comunicación del ordenador con el exterior mediante periféricos.
- Almacenamiento de información.

El sistema informático se encarga de procesar la información que le llega, y obtener información resultante de salida. Esta información se debe almacenar en los soportes de almacenamiento que se requieran en cada caso.

Cuando se hace referencia a los sistemas informáticos, generalmente, se está hablando de alguno de estos sistemas:

- Ordenadores personales: se utilizan para realizar tareas generales como escribir documentos, hacer uso de las hojas de cálculo, jugar a videojuegos o navegar por Internet.
- Servidores: se trata de sistemas informáticos que procesan y almacenan datos y prestan servicios a otros sistemas informáticos. Por ejemplo pueden ofrecer lo siguientes servicios: correo electrónico, bases de datos o web.
- Sistemas embebidos: son sistemas integrados en dispositivos electrónicos como los móviles, tabletas, electrodomésticos o vehículos.
- Superordenadores: son potentes ordenadores que se utilizan en la ciencia y la ingeniería.

21.3 ESTRUCTURA FÍSICA DE UN SISTEMA INFORMÁTICO

En 1945 surgió la primera arquitectura de ordenador propuesta por Von Newmann, quien creó el primer ordenador llamado ENIAC. A Von Newmann se le conoce como uno de los padres de la arquitectura de computadores. Hoy en día se sigue utilizando este tipo de arquitectura como referencia para los nuevos dispositivos informáticos, sumando a esta arquitectura nuevos elementos actuales.

En la siguiente imagen se puede observar la Arquitectura de Von Newmann:

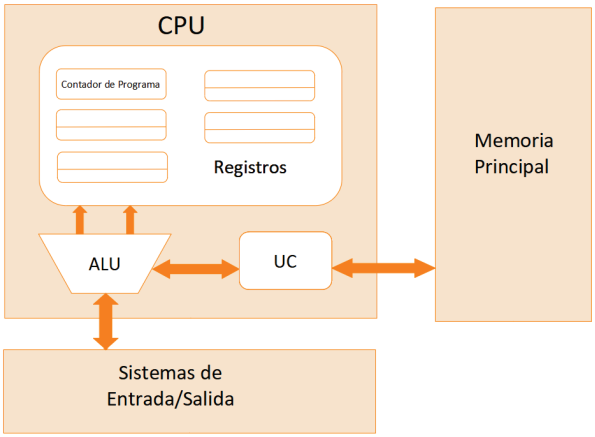


Ilustración 21.2. Arquitectura de Von Newmann

La arquitectura Von Newmann destaca las siguientes partes:

- Memoria Principal: memoria (dividida en celdas) donde se almacenan los datos e instrucciones.
- CPU (Unidad Central de Proceso): es la que se encarga de ejecutar los programas que hay almacenados en la Memoria Principal. Está dividida en tres partes:
  - Registros: donde se almacenan los datos mientras se está ejecutando una instrucción.
  - ALU: donde se realizan los cálculos lógico-matemáticos.
  - Unidad de Control: donde se deciden qué operaciones se van a realizar.
- Sistema de E/S: es el encargado de conectar el ordenador con los periféricos (monitor, teclado, ratón, impresora).
- Buses: se encargan de interconectar los distintos componentes de un ordenador. Por ellos viajan los datos.

Un ordenador, tomando como referencia la arquitectura de Von Newman, funciona del siguiente modo:

- Fase de búsqueda: se lee la instrucción a ejecutar en la memoria.
- Fase de ejecución: se decodifica la instrucción y se crean las órdenes para seguir cada uno de los pasos requeridos.

El paso de los años ha hecho que los ordenadores hayan evolucionado y sean mucho más rápidos y también de unas dimensiones inferiores, por ejemplo, los smartphones, que pueden considerarse como pequeños ordenadores.

La arquitectura física de un sistema informático puede variar en cuanto a la organización y la disposición de los dispositivos hardware del sistema. La arquitectura física incluye la placa base, memoria RAM, el procesador, la fuente de alimentación, los dispositivos de almacenamiento y los periféricos.

A continuación, en este punto del tema se muestran los elementos de la arquitectura física de un sistema informático: el procesador (CPU), la memoria interna y las unidades de almacenamiento.

21.3.1 CPU

La unidad central de proceso es el procesador del ordenador, comúnmente se dice que es su cerebro. En él se procesan y controlan todas las tareas que deben realizarse.

Los procesadores más conocidos son los de Intel y los AMD.

Microprocesadores Intel

Los microprocesadores Intel son utilizados en una gran variedad de dispositivos, desde ordenadores personales a servidores o dispositivos embebidos.

A lo largo de los años se han ido desarrollando varias líneas de procesadores, siendo los más populares los siguientes:

- Intel Core: son procesadores de múltiples núcleos que se usan en ordenadores. Los de las últimas generaciones son los Core i3, Core i5, Core i7 y Core i9.
- Intel Xeon: son procesadores de múltiples núcleos que se utilizan en servidores y sistemas empresariales. Se caracterizan por su alta velocidad y capacidad de memoria. Los Intel Atom son un ejemplo de este tipo de procesadores.

Microprocesadores AMD

Los procesadores AMD son los principales competidores ante los procesadores Intel. Los procesadores AMD más populares son:

- Procesadores AMD Ryzen: son procesadores de múltiples núcleos con gran potencia y eficiencia energética. Están disponibles desde Ryzen 3 hasta los más actuales, Ryzen 9, cada uno de ellos con unas características de potencia y rendimiento personales.
- Procesadores AMD Epyc: son procesadores de múltiples núcleos utilizados en empresas y en ordenadores que necesitan un alto rendimiento. Destacan por su alta cantidad de memoria caché.

21.3.2 Memoria interna

La placa base contiene la memoria principal, la memoria RAM. En la siguiente pirámide se muestra una jerarquía de las memorias de un sistema informático. Los tres niveles superiores contienen las tres memorias internas:

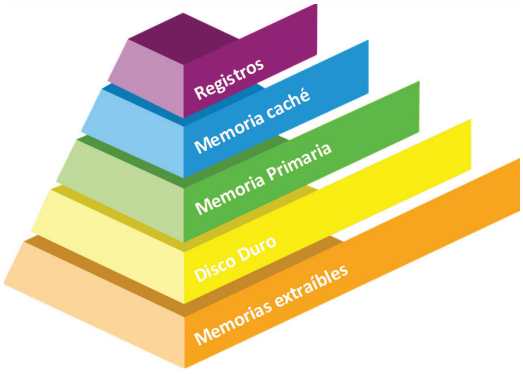


Ilustración 21.3. Jerarquía de memorias

- **Registros**

  Los registros de la CPU forman parte de la memoria más rápida, más cara y más pequeña. Están integrados en el microprocesador. La información que se almacena en los registros se almacena de forma temporal. Pueden guardar tanto datos como direcciones.

  Existen dos tipos de registros: los registros de uso general y los registros específicos del sistema.

- **Memoria caché**

  La memoria caché es un sistema de almacenamiento existente entre la memoria principal y el procesador. Cuando el procesador busca información en los registros y no la encuentra accede a la memoria caché. Suele estar constituida por circuitos SRAM que son muy rápidos (más que los DRAM que forman la memoria principal).

  En la memoria caché se almacena la información más utilizada por el procesador, sirve como apoyo a la memoria principal para que los accesos sean más rápidos, es una memoria auxiliar. Se utiliza para compensar la diferencia de velocidad entre la memoria principal y el procesador.

  En la actualidad la memoria caché está dividida en tres niveles: primer nivel o L1, segundo nivel o L2 y tercer nivel o L3, utilizadas estas últimas por algunos procesadores de alto rendimiento. La caché de segundo nivel es mayor que la caché L1, pero más lenta. Y lo mismo ocurre con la caché L3, es mayor que L2, pero también funciona a menor velocidad. Únicamente se accederá a L3 cuando los datos e instrucciones no hayan sido localizados en L1 ni en L2.

- **Memoria principal**

  La memoria RAM es la memoria principal del dispositivo, en la que se almacenan programas y datos.

  La memoria primaria también se conoce como memoria principal, memoria central o memoria interna. La memoria de un ordenador es un dispositivo físico en el que se almacena información de forma temporal o prolongada. Va ligada a la CPU del PC con quien se comunica a través del bus de datos y direcciones. Físicamente está ubicada en la placa base.

  En la memoria se almacenan las instrucciones y datos necesarios para ejecutar el proceso que se está llevando a cabo. Está organizada como un conjunto de celdas que tienen una longitud fija (palabras), y a las cuales se accede mediante una dirección.

Las longitudes de palabra son: 8, 16, 32 o 64 bits. La capacidad máxima de la memoria de un sistema viene dada por el siguiente cálculo:

$$\textbf{Capacidad} = (n * 2^m) / 8 \text{ bytes}$$

siendo *m* los hilos del bus de direcciones y *n* los bits de la longitud de palabra.

21.3.3 Memoria externa. Unidades de almacenamiento

En un sistema informático es fundamental almacenar la información obtenida al procesar datos en un dispositivo informático.

Los sistemas de almacenamiento externo tienen mayor capacidad que los soportes de almacenamiento de las memorias internas del ordenador. Son cada vez más importantes debido al ritmo de vida acelerado de la sociedad actual, en el que los viajes y desplazamientos son algo cotidiano y es necesario disponer de la información desde cualquier lugar, también con el almacenamiento en la nube que se describirá más adelante.

Algunas de las ventajas del almacenamiento externo son:

- Bajo coste.
- Gran capacidad de almacenamiento.
- Almacenamiento 'permanente' de la información. No se pierden los datos, aunque se cierre el suministro eléctrico.

Los dispositivos de almacenamiento externo están conectados al ordenador a través de los puertos del ordenador.

A través de los puertos se pueden enviar y recibir datos al ordenador. Los puertos más utilizados son:

- **USB (Universal Serial Bus):** es el puerto sucesor de Firewire y SCSI, permite la interconexión de cualquier dispositivo. Hoy en día se utilizan los puertos USB 2.0 que van a mayor velocidad que los USB. Ya está también en uso el USB 3.0 que es todavía 10 veces más rápido que el USB 2.0. Algunos dispositivos que se conectan mediante USB son pendrives, discos duros externos, cámaras de fotos y de vídeo.
- **Serial Attached SCSI:** sucesor de SCSI, utilizado para servidores y compatible con el puerto SATA. Se pueden utilizar mediante un adaptador con discos RAID.

- **PCIe:** los discos flash se pueden conectar a un puerto PCIe de la placa base (en lugar de conectarse al puerto SATA III) triplicando así su velocidad de acceso. Ejemplo: tipos M.2.
- **IEEE139:** a este puerto se conectan las cámaras, videos, teléfonos, impresoras, escáneres y discos duros externos.
- **SATA:** su sucesor es el puerto IDE para conectar discos duros internos. Este puerto es más rápido. Están en uso el SATA I, SATA II y SATA III, siendo este último el más rápido.
- **eSATA:** se basa en SATA y es utilizado con discos duros internos y también en reproductores y grabadoras CD, DVD y Blu-Ray. Está incluido en muchas placas base.
- **M.2:** es el nuevo estándar de comunicación que se prevé que va a sustituir al tipo SATA. Utiliza protocolos de SATA y de NVMe. Su precio no es elevado y su gran ventaja es que va conectado directamente a la placa base. La mayoría de ordenadores portátiles de gama media-alta hoy en día disponen de esta interfaz de conexión. Algunos ejemplos de M.2 son los Samsung 970 EVO.

Al hablar de sistemas de almacenamiento externo es sin duda imprescindible hablar del almacenamiento en la red.

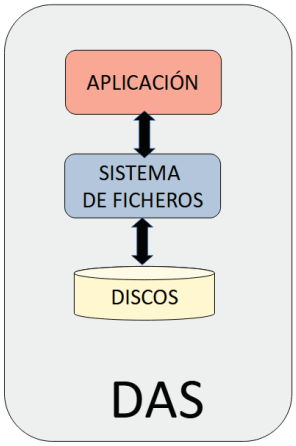
Almacenamiento en la LAN y almacenamiento en la nube

Se puede diferenciar entre el almacenamiento en la LAN y almacenamiento en la nube. A continuación, se desarrolla el almacenamiento en la red local y más adelante se expondrá el almacenamiento en la nube como una nueva tendencia de almacenamiento actual en los sistemas informáticos.

La LAN es una red de área local, por lo tanto, si se hace referencia al almacenamiento en la LAN se está refiriendo a almacenar datos en la misma red. Existen en el mercado dispositivos capaces de almacenar información dentro de una red local. Entre estos dispositivos los más conocidos son: DAS, NAS y SAN.

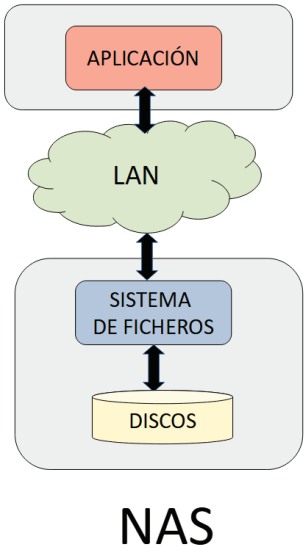
- DAS (Almacenamiento Directamente Conectado):

  Consiste en una tecnología de almacenamiento utilizada para aumentar la capacidad de almacenamiento de un servidor. Se conectan al servidor mediante SCSI o Fibra. Es el tipo de almacenamiento tradicional. Su mantenimiento y crecimiento posterior es complicado.



- NAS (Almacenamiento Conectado a la Red)

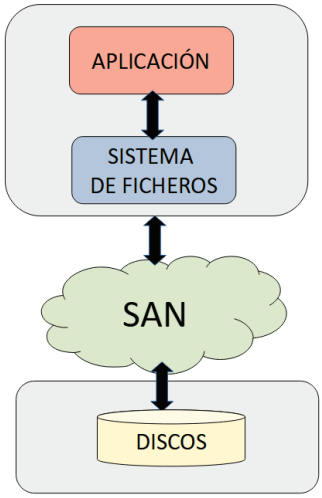
  Son dispositivos de almacenamiento específicos a los que se accede mediante TCP/IP, te permiten crear tu propio almacenamiento en la nube en tu propia casa. Es un ordenador con su propio sistema operativo y adaptado para funcionar durante todo el día. Es sencillo de manejar.



- SAN (Red de Área de Almacenamiento).

  Es un conjunto de dispositivos que permiten, junto el software necesario, crear una red dedicada al intercambio de datos mediante bloques.

Suelen estar formados por módulos y manejan una gran cantidad de información. Es la opción de almacenamiento en la LAN más cara de las mencionadas pero muy útil cuando se dispone de muchos servidores con necesidades de almacenamiento. Cada vez son más fáciles de gestionar (por especialistas) debido a sus interfaces gráficas.



En la actualidad los sistemas informáticos en lugar de almacenar la información en espacios físicamente visibles, la almacena en almacenes virtuales, normalmente servidores de datos de terceros. Son espacios de almacenamiento en los que se puede leer y escribir, se puede acceder a través de la red, por lo tanto, accesibles desde cualquier lugar. Los clientes administran el almacenamiento y el funcionamiento de los archivos, aplicaciones o los datos. El cliente no sabe dónde están almacenados físicamente sus datos. A esto se conoce como almacenamiento en la nube.

El almacenamiento en la nube es fiable y seguro y con gran tolerancia a fallos.

Algunos ejemplos de las nuevas tendencias de almacenamiento ahora podrían ser:

- Google Drive (gratis con espacio limitado para usuarios de Google).
- Dropbox.
- iCloud.
- Amazon Drive (gratis para clientes de Amazon Prime).
- OneDrive.

Normalmente este tipo de almacenamiento es limitado en cuanto a la capacidad. Si el usuario así lo requiere puede contratar un plan de almacenamiento de pago, normalmente mensual o anual, para poder ampliar su capacidad de almacenaje.

Almacenamiento RAID

RAID es una tecnología de almacenamiento que está en auge en la actualidad, mediante esta tecnología se puede gestionar cómo almacenar la misma información en diferentes lugares, es decir, tener datos redundantes. Hace referencia a un sistema de almacenamiento de información que usa múltiples unidades (discos SSD o discos duros tradicionales) para replicar los datos. De esta forma y al tener los datos replicados, si existe algún fallo en una unidad los datos estarán a salvo en una de las otras réplicas.

21.4 ESTRUCTURA FUNCIONAL DE UN SISTEMA INFORMÁTICO

La estructura funcional de un sistema informático se centra en la parte de software. Un correcto funcionamiento del software de un sistema informático garantiza unos buenos resultados.

Los componentes lógicos de un sistema informático pueden clasificarse en:

21.4.1 Software de sistema

Este tipo de software es el encargado de que se puedan utilizar los sistemas informáticos de forma correcta.

También se puede incluir en este tipo de software a los drivers o controladores que son los que permiten que el hardware interactúe con el software del sistema.

Algunos ejemplos de software de sistema son:

- Sistemas operativos: Microsoft Windows, Mac Os, Linux, Android, iOS.
- Controladores/drivers.
- Servidores de datos.
- Herramientas del sistema como CCleaner.

21.4.2 Software de programación

El software de programación lo componen aquellas aplicaciones destinadas a programar. Son utilizadas por usuarios expertos en distintos lenguajes de programación y en bases de datos. Son probablemente el tipo de software más importante puesto que sin él no se podrían crear el resto de programas.

Los programas que resultan del software de programación son entre otros: editores de texto, compiladores, enlazadores y programadores e intérpretes de comandos.

En los orígenes de este tipo de programas se utilizaban en primer lugar editores de texto donde escribir el código fuente, este código se compilaba y después se enlazaba con otros programas. Si todo funcionaba correctamente se procedía a la depuración para corregir los errores en el programa.

Hoy en día el software de programación ha evolucionado y existen entornos de desarrollo integrados (IDE) mucho más intuitivos y fáciles de utilizar, visuales (GUI) y con todas las herramientas necesarias ya integradas para facilitar el proceso de desarrollo de un programa.

Algunos ejemplos de software de programación:

- Visual Studio.
- Atom.
- Eclipse.
- BlueFish.

21.4.3 Software de aplicación

El software de aplicación lo forman los programas de utilidad, son aplicaciones, programas y herramientas que se usan para un propósito determinado. Han sido diseñados para que lo utilicen los usuarios finales de los sistemas informáticos.

Podría decirse que prácticamente cualquier aplicación que utiliza un usuario en su día a día es software de aplicación.

Algunos ejemplos de software de aplicación:

- Aplicaciones de seguridad.
- Programas de diseño gráfico.
- Aplicaciones de suites ofimáticas.
- Aplicaciones educativas.

En los móviles se podrían destacar por ejemplo Netflix, Instagram, juegos de móviles, etc.

21.4.4 Software malicioso

Este software es conocido como “malware” y se trata de un tipo de programas que no se puede clasificar entre los distintos tipos de software ya mencionados puesto que no ayudan al usuario en ninguna de las funciones descritas.

El software malicioso se instala en sistemas informáticos sin que estos lo sepan y afectan tanto a nivel de usuario como empresarial, provocando así grandes pérdidas de dinero y de información.

Algunos tipos de malware más conocidos:

- Virus.
- Spyware.
- Gusanos.
- Troyanos.
- Keyloggers.

21.5 SISTEMAS EN RED

Los sistemas en red son un conjunto de sistemas informáticos que están interconectados para comunicarse entre sí. De este modo es posible hacer un intercambio de información y compartir recursos, como por ejemplo: archivos, impresoras, e incluso conexiones a Internet. Un claro ejemplo de esto podría ser cuando un usuario conecta su ordenador portátil al Internet de su móvil.

Los sistemas en red son muy comunes hoy en día en cualquier ámbito, tanto a nivel de trabajo como a nivel de hogar.

Algunos ejemplos de sistemas en red son:

- Redes locales (LAN).

  En una oficina puede haber una red local en la que hay varios ordenadores conectados entre sí y comparten recursos.

- Redes de área amplia (WAN).

  Un ejemplo de WAN podría ser una empresa que tiene distribuidas sus oficinas en varias ubicaciones geográficas y todas ellas están conectadas entre sí.

- Redes inalámbricas (Wi-Fi).

  Una red inalámbrica en un hogar en la que hay varios dispositivos distintos conectados, por ejemplo: un ordenador portátil, una tableta, la televisión, varios smartphones , y todos ellos se conectan a Internet a través de un router Wi-Fi.

- Redes sociales

  Una red social de Internet como Instagram o Facebook es un sistema en red, en el que hay millones de personas conectadas compartiendo contenido, por ejemplo fotos, vídeos y mensajes.

21.6 SEGURIDAD EN LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS

La seguridad es imprescindible en un sistema informático, es importante mantener a salvo la información que se trata. Hay que protegerla frente a posibles pérdidas o deterioro de los datos y frente a los diversos ataques externos que puedan darse.

Con el crecimiento de Internet es más importante que nunca que se incremente la seguridad. Un sistema informático inseguro es un sistema informático inestable y con poca vida útil.

Existen varias técnicas de seguridad en los distintos tipos de sistemas informáticos dependiendo de lo que se necesite en concreto. Los elementos a proteger son el hardware, el software y la red:

- Seguridad de hardware

  Consiste en mantener seguro el hardware del sistema, es decir, a los distintos dispositivos que forman los sistemas informáticos.

  Los métodos más utilizados son:

  - SAI: sistemas de alimentación interrumpida.
  - Firewall: dispositivo que monitoriza el tráfico entrante y saliente.
  - Servidor proxy: intercepta las conexiones de red.
  - Data lost prevention (DLP): protege la información confidencial y crítica que sale de la empresa al exterior.
  - Métodos de seguridad de hardware (HSM): dispositivos sólidos resistentes a manipulaciones asegurando la información mediante criptografía.

- Seguridad del software

  Asegurar el software consiste en frenar ataques malintencionados generalmente producidos por hackers y otros riesgos de vulnerabilidad que puedan presentar algunas aplicaciones.

  Un ejemplo de seguridad de software puede ser utilizar autenticación para el acceso a cierta información. Otro ejemplo común es el uso de antivirus instalados en el ordenador.

- Seguridad de la red

  Con el crecimiento de Internet en la sociedad actual es imprescindible asegurar el acceso a la información por medio de la red.

  Ya se ha comentado en un punto anterior de este tema que existen multitud de programas maliciosos conocidos como “malware”. Es importante prevenir la entrada de estos programas al sistema.

Algunas de las técnicas utilizadas son:

- Firewall o cortafuegos: ya mencionado en la seguridad del hardware, se encarga de monitorizar el tráfico entrante y saliente de la red. También se utiliza para configurar qué accesos están permitidos y cuáles no.
- IDPS (detección o prevención de intrusiones): pueden implementarse detrás de firewalls, proporcionan una segunda capa de defensa frente a malware.
- Seguridad del cloud: protege la información en línea ante pérdidas o robos de información.
- VPN: es una red privada virtual que protege la identidad del usuario cifrando sus datos y enmascarando su IP y ubicación real.

21.7 CONCLUSIÓN

Los sistemas informáticos están en pleno auge en la sociedad actual. La cantidad de información a procesar es cada vez mayor y requiere de mayor seguridad en cuanto a pérdida o deterioro de los datos.

Tanto a nivel de usuario como a nivel empresarial los sistemas informáticos deben cumplir con sus tres pilares fundamentales bien formados (hardware, software y personal). En cuanto a los componentes hardware, es necesario contar con elementos hardware de calidad y actualizados que aseguren un buen procesamiento de datos. Con respecto al software, existen distintos tipos de aplicaciones enfocadas a distintas funcionalidades. Y en cuanto al personal que utiliza los sistemas informáticos es importante que sea personal cualificado que asegure un buen mantenimiento de los sistemas.

Toda la información que se procesa en los sistemas informáticos debe ser almacenada. Aunque antiguamente se utilizaban discos ópticos para guardar los datos y discos magnéticos, ahora la apuesta segura es la de usar discos sólidos de gran capacidad y servidores, como ya se ha visto en el desarrollo del tema, así como el almacenamiento en la nube.

Actualmente los sistemas de información van enfocados a un crecimiento en la nube, es más cómodo para una empresa almacenar sus datos de forma remota, de este modo la seguridad de los datos será responsabilidad de la empresa que gestione la nube y solo se pagará por los servicios contratados. Una clara apuesta por este modelo de almacenamiento en la nube es Amazon con su propuesta de Amazon Web Services.

TEMA 22

PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS. CONFIGURACIÓN. CONDICIONES DE INSTALACIÓN. MEDIDAS DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS DE USO

22.1 INTRODUCCIÓN 35
22.2 PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS 36
22.2.1 Identificación de necesidades 37
22.2.2 Gestión de inventario 38
22.2.3 Gestión de incidencias 39
22.2.4 Gestión de cambios 40
22.3 EXPLOTACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS 40
22.3.1 Condiciones de instalación 40
22.3.2 Medidas de seguridad 41
22.3.3 Monitorización del sistema 42
22.4 TENDENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE USO 44
22.4.1 AWS 44
22.5 CONCLUSIÓN 46
22.6 BIBLIOGRAFÍA

Tema 22

PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS. CONFIGURACIÓN. CONDICIONES DE INSTALACIÓN. MEDIDAS DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS DE USO

22.1 INTRODUCCIÓN

Un sistema informático es el conjunto de elementos que permiten almacenar y procesar la información. Para poder utilizar un sistema informático hay dos fases necesarias, la primera será la de planificación y la segunda la explotación:

- La planificación deberá contener todas las especificaciones de requerimientos y necesidades, y cómo se implementarán en el nuevo sistema con todos los detalles referidos al tipo de elementos utilizados, infraestructuras y configuraciones necesarias tanto del propio sistema como de la red a la que pertenecerá. Esta planificación deberá estar acorde con la línea de la organización teniendo en cuenta los hitos futuros a conseguir.

  En función de las necesidades de la organización, los recursos informáticos se deberán adaptar a los usuarios, y no a la inversa, de esta manera la curva de aprendizaje resultará mucho más rápida y aceptada.

- La explotación de los sistemas informáticos consistirá en que dada una implementación habrá que utilizar los sistemas en función de las pautas que se hayan dado, así se obtendrá un rendimiento correcto y adaptado a las necesidades de la organización.

A lo largo del tema se mostrará cómo se debe realizar la planificación y la explotación de un sistema informático en función de los requisitos, así como cuáles son las medidas de seguridad lógicas y físicas que es recomendable adaptar en un sistema informático para proteger la información de daños físicos y accesos indebidos.

22.2 PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Un sistema informático es un sistema que tiene que permitir gestionar la información de forma transparente para los usuarios. El sistema informático engloba el hardware y el software y el personal que trabaja en él.

El hardware abarca ordenadores, impresoras, cableado, memorias tanto internas como de respaldo(copias de seguridad), etc., mientras que el software va desde el sistema operativo tanto libre como propietario hasta cualquier aplicación instalada en los equipos accesible vía navegador o terminal remota.

Un sistema de información es un conjunto de elementos cuyo objetivo es tratar la información de manera que los resultados que se obtengan sean interpretables y útiles para la organización.

Tipos de sistemas de información:

- **Sistemas transaccionales**

  Son sistemas que procesan la información utilizando cálculos y procesos para transformarlos. Recogen la información y la procesan. Gracias a ellos se ahorra dinero en la mano de obra puesto que son sistemas automatizados. Sus beneficios son vistos a simple vista.

  Un ejemplo de sistema transaccional es un sistema de cálculo y generación de nóminas en una empresa.

- **Sistemas de apoyo a la decisión**

  Se utilizan para la toma de decisiones de ciertas tareas.

  Un ejemplo de sistema de apoyo a la decisión podría ser la compra automática de materiales cuando se llega a una mínima cantidad de stock. Estos sistemas utilizan la información que generan los sistemas transaccionales, se dedican sobre todo al procesamiento y generan poca información de salida.

  Van enfocados al usuario final y por lo tanto tienen una interfaz gráfica sencilla y atractiva.

- **Sistemas estratégicos**

  Su función principal es, basándose en la información de la que dispone, crear nuevos sistemas que desarrollen ventajas sobre sus competidores ofreciendo servicios que los demás no tienen.

  Por ejemplo, podría ser una tienda que, además de tener su propio sistema informático, ofrece la posibilidad de vender online. Esta característica ofrece una ventaja con respecto a las otras tiendas que no ofrecen este servicio.

  En la planificación se deben tener en cuenta las necesidades y requisitos de la organización. Cualquier acción que se tenga que realizar deberá tener en cuenta al área de informática, el buen hacer de la organización dependerá en gran medida de esta, ya que es la que tendrá acceso a la información y a la explotación del área.

  Para realizar una buena planificación se deberán tener en cuenta aspectos como:

  - Los medios de los que se dispone (tanto físicos como personales).
  - El tiempo del que se dispone, no es lo mismo disponer de un año para realizar una implantación que de solo un mes.
  - Cantidad de información, este punto está íntimamente relacionado con los medios informáticos que se deberán adquirir o contratar.

Antes de comenzar a desplegar el sistema, se tendrá que realizar una tarea previa de identificación de las necesidades de la empresa.

22.2.1 Identificación de necesidades

El primer paso en el análisis de un sistema es el de identificar las necesidades. El analista y el usuario se reúnen e identifican cuáles son sus necesidades globales. Se analizan los requerimientos del cliente y se hace una planificación temporal y de presupuesto inicial.

Otros elementos a tener en cuenta en la configuración son:

- Hardware: de cada dispositivo es interesante conocer sus características principales (disco duro, memoria RAM, procesador, etc.). Además es importante saber en la forma en la que los usuarios se conectan a esos dispositivos: por ejemplo si utilizan algún sistema centralizado o distribuido.
- Sistema operativo: se deberá realizar, entre otras cosas, la gestión de recursos y de usuarios de manera adecuada.
- Potencia de cálculo del sistema.

- Tamaño y peso de los dispositivos que pertenecen al sistema.
- Tipo de dispositivos: mainframe, pc, laptop, minicomputadora, servidor, Tablet, etc.
- Características de los periféricos. Es importante controlar:
  - Las impresoras: saber si son de tipo industrial, inkjet, láser o si son multifunción (son las más comunes hoy en día).
  - Los dispositivos de almacenamiento: estos dispositivos se utilizan comúnmente como herramienta de respaldo, un sistema de prevención ante caídas catastróficas del sistema, para ello se utilizan los sistemas de discos, cintas, discos ssd, m1, m2, y entornos RAID.
  - Los dispositivos de red: saber los dispositivos y las facilidades que proporcionan a los usuarios, decidir si se desean switches CISCO, Juniper o de otras marcas. Estas decisiones marcarán el camino de la disposición de la red (estrella, centralizado, malla, etc.).
- Software: una de las primeras gestiones que debe realizar el software es configurar la gestión de usuarios, se debe tomar decisión de qué permisos debe tener cada usuario..
  - Administrador del sistema: son aquellos usuarios que controlan el sistema. Su función es facilitar el acceso a los recursos a aquellos que tengan permisos para acceder, determinar el software y hardware que se va a utilizar e instalar. Además deberá gestionar la seguridad del sistema y de los usuarios.
  - Operadores: este tipo de usuario son los encargados de explotar el sistema, deberán aprender a usar el sistema dentro de las pautas que el administrador del sistema les haya marcado.
  - Administrador de red: se encarga principalmente de poner los recursos al alcance de los usuarios de una forma transparente.

22.2.2 Gestión de inventario

El objetivo de esta gestión es saber en todo momento cuáles son los recursos de los que se dispone y proporcionar información clara y detallada de cada uno de ellos. Los elementos más importantes de los que se guarda información son:

- Equipamiento: se debe tener constancia de todos los equipos que integran la organización, a cada uno se le asignará un identificador con sus características almacenadas para tenerlo localizado en todo momento.

- Conexiones: se mantendrá una gestión de todas las conexiones, estas pueden ser:
  - Físicas: identifican el cableado y en qué puertos están conectados (por ejemplo en los puertos del switch, router, etc.), además de los anchos de banda que permite el cableado.
  - Lógicas: las conexiones lógicas son aquellas conexiones que están permitidas, por ejemplo para el grupo de administración puede ser que se configure para que ocupen el ochenta por cien del ancho de banda y el resto del ancho de banda sea usado por el resto de la organización.
- Software base: hay que mantener un registro del software base que tiene instalado cada dispositivo, hacer una "plantilla" general del software que debe tener y a partir de ahí en función del perfil del grupo y del tipo de usuario que haya, se realizarán las modificaciones necesarias en el software, pero siempre partiendo de un software común en la organización.
- Servicios: en primer lugar hay que detectar cuáles son los servicios que la misma organización puede ofrecer a sus miembros y en segundo lugar aquellos otros servicios que no gestiona la propia organización y que se delegan en otras entidades. Hay que tener muy claro qué es lo que se ofrece y qué es proporcionado por otras organizaciones para que no haya duplicidades ni entren en conflicto competencias de uno y otro.
- Localización: hay que tener en cuenta dónde se encuentran localizados los recursos del sistema informático, cada espacio de trabajo de la organización y llevar un recuento de todo.

22.2.3 Gestión de incidencias

Esta gestión se encarga de llevar un registro de todos los problemas que van surgiendo, o bien por una mala planificación inicial o simplemente porque el sistema está siendo utilizado de una forma distinta a la que se pensó que se usaría. A veces los usuarios hacen un mal uso a los sistemas buscando atajos y formas alternativas de realizar su trabajo y esto provoca fallos en el sistema.

Con la gestión de incidencias se trata de recopilar la información del uso del sistema y minimizar los daños que puedan ir surgiendo para readaptar el sistema. Se pretende que cuando surge un problema o algún fallo en uno de los dispositivos a nivel hardware o software, este sea solucionado lo más pronto posible para que no cause más problemas.

Es importante mantener un histórico de las incidencias resueltas para tener en cuenta situaciones frecuentes y saber cómo afrontarlas.

22.2.4 Gestión de cambios

Esta gestión maneja las diversas situaciones y versiones por las que tiene que pasar el sistema, es decir cuando haya un cambio en el sistema tendrá que estar muy claro qué cambios se realizan y dónde.

Administrar estos elementos es de vital importancia, estos cambios se pueden deber al avance tecnológico que hace que constantemente lo sistemas sufran actualizaciones para mejorar el sistema, o simplemente se realizan cambios para intentar adaptar el sistema a nuevas necesidades.

22.3 EXPLOTACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

La explotación de un sistema informático se refiere a la utilización adecuada de este con respecto a sus funciones y utilidades para resolver las necesidades del usuario. Un sistema informático bien explotado es un sistema que está siendo utilizado teniendo en cuenta todos los recursos que este ofrece.

Para llevar a cabo una buena explotación del sistema es importante primero ver cuáles son las condiciones de instalación para instalar todos los dispositivos y componentes tanto hardware como software, en base a los requerimientos de la empresa y además se debe contar con un sistema seguro.

22.3.1 Condiciones de instalación

Antes de llevar a cabo la instalación de un sistema informático, además de adecuar el software y el hardware a las necesidades específicas de cada organización, también hay que tener en cuenta seguir las siguientes indicaciones antes de la instalación:

- Lugares limpios y libres de polvo.
- Uso de sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para evitar caídas o subidas de tensión (el objetivo es aislar de las fluctuaciones de la corriente), o pérdidas totales de la corriente.
- Falso suelo/techo para instalar un cableado adecuado.
- Un sistema de refrigeración adecuada, hay que evitar que los sistemas se sobrecalienten y se estropeen.
- Instalar sistema antiincendios.
- Seguridad física para que no se produzcan accesos de personal ajeno a las instalaciones.

- Las tareas de mantenimiento no deben repercutir en el servicio, en todo momento deben cumplirse las condiciones de disponibilidad (el sistema tiene que estar siempre disponible) y la integridad (el estado del sistema debe ser siempre correcto).

Un ejemplo respecto a las condiciones de instalación podría ser estudiar qué tipo de cableado se utiliza, para ello se puede utilizar la normalización sobre este aspecto que se realizó durante la década de los noventa.

Normalización del cableado estructurado: El primer estándar sobre sistemas de cableado fue EIA/TIA-568, una norma norteamericana publicada en 1991. Durante años ha sido la referencia para los sistemas de cableado pues no había otro documento de referencia similar. Actualmente ya existe un estándar internacional sobre sistemas de cableado aprobado por ISO: es el ISO-11801.

Además es importante decidir si el cableado va a ser cableado horizontal o cableado vertical. Normalmente se unen todas las conexiones de una misma planta en un panel de parcheo y a nivel de conexión entre distintas plantas se utiliza un backbone, o cableado vertical, que une todos los paneles y armarios de conexiones de las distintas plantas.

Junto con las condiciones previamente vistas, a medida que avanza el tiempo hay que realizar tareas de mantenimiento, estas se deben programar con mucho tiempo de antelación.

22.3.2 Medidas de seguridad

La seguridad de un sistema informático está formada por las políticas y prácticas adoptadas para prevenir y supervisar el acceso no autorizado. Los sistemas informáticos constan, básicamente, de dos tipos de medidas: seguridad lógica y seguridad física.

Seguridad lógica

La seguridad lógica consiste en proteger el software y los datos del sistema. Es habitual utilizar firewalls a nivel de software.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Políticas de protección (GPO).
- Cuentas de usuario con permisos.
- Uso de firmas digitales.
- Asignación de roles con permisos comunes.
- Cifrado de datos y de la información del tráfico.
- Seguridad de la red mediante proxy o firewall.

Un ejemplo de un firewall conocido es Paloalto.

Seguridad física

La seguridad física es el conjunto de mecanismos y acciones que buscan la detección y prevención de riesgos. Un conjunto de medidas que mejora la seguridad física del sistema ante posibles pérdidas son:

- Implantación de SAI.
- Equipos de reserva.
- Copias en sistemas NAS o RAID.

Como ya se ha comentado antes, es fundamental el control de acceso a las salas físicas donde se encuentran los servidores mediante cerraduras o acceso mediante contraseña.

22.3.3 Monitorización del sistema

Una tarea muy importante en la explotación de los sistemas es la monitorización, que consiste en controlar qué está pasando en la organización, ya que de esta manera se sabrá cómo responder ante los eventos que están ocurriendo.

La monitorización del sistema consiste en instalar sensores en elementos hardware y software, de modo que se registre la situación de estos elementos día a día.

La monitorización pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Aprovechar al máximo todos los recursos del sistema.
- Prevenir problemas.
- Satisfacción del cliente.
- Comunicar algún fallo del sistema lo más pronto posible.
- Ahorrar costes.
- Ahorrar tiempo.

Para que la monitorización del sistema informático transcurra con éxito debe de seguir los siguientes pasos:

1. Hacer un estudio exhaustivo del sistema con un buen inventario.
2. Identificar los diferentes elementos del sistema:
   - Redes.
   - Seguridad.
   - Servidores.
   - Aplicaciones.
   - Sistemas.

3. Establecer las alarmas para cada componente. Por ejemplo, una alarma podría ser cuando un disco duro está casi lleno.
4. Definir los canales de comunicación entre usuario/analista: SMS, correo electrónico, WhatsApp, chat, etc.
5. Seleccionar las mejores herramientas de monitorización que se adapten a la organización.
6. Definir un plan de instalación.
7. Instalar y configurar el software de monitorización.
8. Definir los protocolos de actuación cuando se detecte algún posible fallo del sistema mediante las alarmas predefinidas.

Existe diversos sistemas de monitorización según se monitoricen los elementos hardware, la red, los dispositivos de almacenamiento, los servidores, etc. A continuación se muestra un ejemplo como puede ser el de monitorizar la red, comprobar que el acceso a la red se realiza sin fallos. Los monitores de red se encargan de encontrar en el sistema componentes que puedan estar defectuosos, que funcionan más lentos de lo normal o que no cumplen con las prestaciones prometidas.

Algunos ejemplos de herramientas software que ayudan a monitorizar la red son:

- Nagios: sistema de monitorización que permite identificar y resolver cualquier error crítico. Monitoriza toda la infraestructura. En caso de error notifica a los administradores cualquier situación anómala del sistema.

- TCPDump: herramienta que permite monitorizar a través de la consola los paquetes que atraviesen la interfaz indicada. A su vez, los múltiples filtros, parámetros y opciones que TCPDump ofrece monitorizar todo el tráfico completo que pase por la interfaz, también el tráfico que ingrese de una IP, un host o una página específica, y también permite solicitar el tráfico de un puerto específico.

- Wireshark: es un sniffer que permite capturar tramas y paquetes que pasan a través de una interfaz de red. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos. Posee una interfaz gráfica fácil de manejar. Permite detectar errores de configuración y fallos de la red.

22.4 TENDENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE USO

Un procedimiento de uso en un sistema informático consiste en determinar unos pasos a seguir para controlar los sistemas informáticos. Una vez están instalados y configurados, los sistemas informáticos deben cumplir unos objetivos que garanticen el funcionamiento de la empresa gracias a ellos.

Las tendencias actuales están redirigiendo toda la estructura del sistema hacia la nube, una clara apuesta por este modelo es Amazon con su propuesta Amazon Web Services (AWS) aunque también existen otras tendencias como Azure, de Microsoft.

A continuación se muestra una breve introducción a la infraestructura de AWS.

22.4.1 AWS

Amazon Web Services es una colección de servicios ofrecidos en la nube, no es necesaria una instalación local, y su gran premisa es que solo se paga por lo que se usa, formando una infraestructura de negocio totalmente viable para medianas y grandes organizaciones.

- **Identity and Access Management (IAM)** permite controlar el acceso a servicios de informática, almacenamiento, base de datos y aplicaciones en la nube de AWS. IAM se puede utilizar para gestionar la autenticación y para especificar y aplicar políticas de autorización. IAM es una herramienta que administra el acceso de forma centralizada para administrar recursos en AWS. Proporciona un control exhaustivo sobre el acceso a los recursos, incluida la posibilidad de especificar exactamente qué llamadas a la **API** está autorizado a realizar el usuario a cada servicio. Con IAM se puede administrar *quién* puede obtener acceso a *qué* recursos y *cómo* se puede obtener acceso a ellos.

- **Amazon Virtual Private Cloud** (Amazon VPC) es un servicio que permite aprovisionar una sección de la nube de AWS aislada lógicamente (denominada nube virtual privada o VPC) donde se lanzan los recursos de AWS. Amazon VPC permite controlar los recursos de red virtual, lo que incluye la selección del propio intervalo de direcciones IP, la creación de subredes y la configuración de tablas de enrutamiento y gateways de red. Se puede usar IPv4 e IPv6 en su VPC para acceder de forma segura a los recursos y a las aplicaciones.
- **Amazon EC2** proporciona acceso a un servicio de máquinas virtuales. Se puede considerar una forma de infraestructura como servicio (IaaS). Los servicios de IaaS ofrecen flexibilidad y dejan muchas de las responsabilidades de administración del servidor en sus manos. Se puede elegir el sistema operativo, así como el tamaño y las capacidades de los recursos de los servidores que lance. El concepto de las máquinas virtuales resulta familiar para los profesionales de las tecnologías de la información con experiencia en el uso de la informática en las instalaciones. Amazon EC2 fue uno de los primeros servicios de AWS y aún es uno de los más populares.
- **Amazon EBS** ofrece volúmenes persistentes de almacenamiento en bloques para utilizarlos con instancias de Amazon EC2. Se denomina almacenamiento persistente a cualquier dispositivo de almacenamiento de datos que retenga datos una vez que se apaga la alimentación de ese dispositivo. Algunas veces, también se lo denomina **almacenamiento no volátil**.
- **Amazon RDS** es un servicio capaz de aprovisionar una base de datos relacional en la nube. Para enfrentar los desafíos de ejecutar una base de datos relacional independiente y no administrada, AWS proporciona un servicio que configura, opera y escala la base de datos relacional sin necesidad de administrarla constantemente. Amazon RDS proporciona capacidad rentable y de tamaño modificable, a la vez que automatiza las tareas administrativas que consumen mucho tiempo.
- **Amazon CloudWatch** es un servicio de monitorización y traza, monitoriza los recursos de AWS (y las aplicaciones que ejecuta en AWS) en tiempo real. Se puede utilizar CloudWatch para recopilar y hacer un seguimiento de las métricas, que son las variables referidas a sus recursos y aplicaciones que puede medir. Se puede crear una alarma para monitorizar cualquier métrica de Amazon CloudWatch y utilizar la alarma para enviar automáticamente una notificación a un tema de Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) o efectuar una acción de Amazon EC2 Auto Scaling o de Amazon EC2. Por ejemplo,

puede crear alarmas acerca del uso de la CPU de una instancia EC2, la latencia de solicitudes de Elastic Load Balancing, el rendimiento de la tabla de Amazon DynamoDB, la longitud de la cola de Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) o, incluso, los cargos de la factura de AWS.

22.5 CONCLUSIÓN

Hasta no hace mucho la planificación y la explotación de los sistemas informáticos eran responsabilidad del departamento de la organización y se realizaba toda la instalación en la misma empresa, ahora la tendencia es migrar gran parte de ese sistema a la nube. Por ejemplo, para la retransmisión de un partido de una final deportiva puede darse el caso que el medio no tenga las herramientas posibles para poder hacer frente a esta retransmisión o que tenga que hacer una inversión enorme que no pueda realizar simplemente por el mero hecho de tener que afrontar unos picos de carga muy esporádicos. Con la aparición de los servicios en la nube toda esa infraestructura se migra hacia la nube y solo se paga por lo que se usa durante el periodo que se use, ya no es necesario realizar grandes inversiones a largo plazo, ahora simplemente se contratan las herramientas necesarias y se paga por lo que se usa.

Además de la seguridad de los sistemas informáticos, es fundamental, como ya se ha visto en el tema, hacer un estudio previo a la instalación de los sistemas y una vez instalados, proceder a una buena explotación que garantice un uso eficiente de todos los dispositivos. El mantenimiento organizado de los sistemas asegurará un buen funcionamiento de los sistemas informáticos.

TEMA 23

DISEÑO DE ALGORITMOS. TÉCNICAS DESCRIPTIVAS

23.1 INTRODUCCIÓN 48
23.2 COMPONENTES DE UN ALGORITMO 49
23.2.1 Datos 49
23.2.2 Constantes y variables 49
23.2.3 Expresiones y operadores 50
23.2.4 Instrucciones 50
23.3 TÉCNICAS DESCRIPTIVAS 53
23.3.1 Lenguaje natural 53
23.3.2 Pseudocódigo 53
23.3.3 Lenguaje gráfico (diagrama de flujo) 54
23.4 DISEÑO DE ALGORITMOS. TÉCNICAS DESCRIPTIVAS 55
23.4.1 Recursividad 55
23.4.2 Algoritmos de vuelta atrás (Backtracking) 55
23.4.3 Ramificación y poda 56
23.4.4 Algoritmos voraces 56
23.4.5 Divide y vencerás 57
23.4.6 Programación dinámica 58
23.5 ANÁLISIS DE ALGORITMOS 58
23.6 CONCLUSIÓN 59
23.7 BIBLIOGRAFÍA